349
(Extrait du Canada Français)
ARCHEVÊCHÉ
DE
QUÉBEC.

ESSAIS DE SCIENCE COMPAREE

L'ASTRONOMIE ET LA VIE DE L'HUMANITÉ.

En plaçant sous le vocable de la science comparée les modestes études que nous commençons aujourd'hui, nous n'imposons d'avance aucune limite à la variété des sujets qu'elles pourront successivement aborder. D'après le pieux et savant philosophe auquel nous avons emprunté ce nom avec la notion qu'il y attache, la science comparée n'est pas tant caractérisée par un objet spécial de recherches, que par une tendance et un esprit, lesquels peuvent également s'associer à l'objet de toutes les sciences.

Parmi celles qui se partagent l'étude du monde matériel, nulle ne pourrait, mieux que l'astronomie, nous ouvrir, dès l'abord, des vues larges et majestueuses sur l'ensemble des œuvres du Créateur ; elle n'embrasse en effet rien moins que le ciel et la terre, dans son domaine ; le ciel et la terre, qu'elle envisage, non pas à tous les points de vue possibles, mais sous les aspects les plus généraux, les plus grandioses, de leur constitution, de leurs mouvements, et, pour ainsi dire, de leur vie. Cependant, ne serait-ce pas élargir encore un horizon déjà si vaste, que d'étendre nos vues, de la science qui l'explore aux multiples rapports qui la relient avec la vie de l'humanité, que de suivre en toute direction, les rayonnements qu'elle projette en chacune des sphères, matérielle, intellectuelle, morale et religieuse, où cette vie se développe ? Or tel doit être l'idéal de la science comparée s'il correspond à son procédé essentiel, à savoir : ne point considérer uniquement l'objet des diverses sciences au point de vue technique, abstrait et, en ce sens, étroit, qui est ordinairement celui des spécialistes, mais rechercher surtout, en chacune d'elles, tout ce qui la rattache à l'ensemble des connaissances et des intérêts humains.

Si l'on ne pouvait s'inspirer de cet esprit à bien des degrés divers, nous n'aurions certes point la présomption d'en arborer la devise. Tout ce que nous osons nous proposer ici, par manière d'essai, c'est de greffer sur des fragments de nature scientifique quelques réflexions d'une portée plus étendue. Elles seront incomplètes, discontinues, elle viendront souvent à languir ;

mais alors le fond qui les portera pourra peut-être encore, par son intérêt propre, soutenir une attention bienveillante.

Dans la présente étude, nous nous occuperons d'abord des rapports de l'astronomie avec notre vie morale et religieuse ; c'est la fin suprême à laquelle, dans le plan divin des choses humaines, tout le reste ne peut qu'être subordonné. Nous passerons ensuite aux rapports de la même science avec la vie matérielle et enfin avec la vie intellectuelle de l'humanité.

I

Avant tout est-il bien vrai que l'astronomie ait des rapports avec notre vie religieuse ?

Sans prétendre les découvrir tous, nous pouvons affirmer qu'elle en a quelques-uns, si, d'une part, ses enseignements ont des points de contact avec la Révélation biblique, et si, d'autre part, elle exerce une certaine influence, favorable ou défavorable, sur les dispositions morales des savants qui la cultivent ; cette influence ne pouvant d'ailleurs manquer de s'étendre au monde, lettré ou non, qu'on voit si prompt aujourd'hui à s'incliner humblement devant le seul nom de la science.

Or qui ne sait que les astronomes ont pu s'occuper, depuis un siècle environ, d'ébaucher certains essais de cosmogonie qu'on a souvent mis en parallèle avec le récit de la Genèse ? qui ne sait que, deux siècles plus tôt, au temps de Galilée, certaines questions se sont agitées, entre théologiens et astronomes, au sujet du mouvement de la terre et de l'immobilité du soleil ? qui n'a quelquefois entendu citer les beaux témoignages d'esprit religieux donnés par des astronomes de la taille de Kepler et de Newton ? qui n'a aussi, par un triste contraste, entendu parler des propos impies attribués à Lalande ou à Laplace ?

Les deux sortes de rapports existent donc bien ; ils ont leur retentissement dans les préoccupations du monde. Il y a réellement lieu pour nous de les examiner de plus près.

***

Nous ne nous arrêterons pas longtemps aux questions de controverse ni aux problèmes d'exégèse soulevés à propos des théories astronomiques. La question de Galilée a bien encore son importance, à cause des débats qu'elle n'a pas cessé de soulever ; mais elle mérite une étude à part. Nous espérons pou-

voir l'entreprendre un jour, avec une sincérité complète et sans prétendre que tout doive s'y trouver pour le mieux dans le meilleur des mondes. C'est, croyons-nous, le plus sûr moyen de montrer combien les ennemis de l'Eglise sont peu fondés à en faire triomphe.

S'il se dégage d'ailleurs de cette trop fameuse histoire un enseignement durable, par rapport aux questions qui nous occupent en ce moment, c'est, sans doute, que les rapports réels de la Bible avec les sciences de la nature en général, avec l'astronomie en particulier, sont beaucoup plus restreints qu'on n'a souvent été enclin à le supposer. Nous ne disons pas qu'ils soient nuls. La nature extérieure, objet des investigations de la science, n'est pas étrangère à notre vie religieuse, même à la religion surnaturelle, et c'est ce qui lui donne entrée dans le livre de la révélation.

Toute la vie temporelle de l'humanité s'écoule au sein de cette nature, dans d'intimes et nécessaires relations avec elle. Il n'est pas étonnant que la parole de Dieu nous entretienne quelquefois des lois qu'il impose à notre travail sur le monde visible et des fins morales qu'il lui assigne ; que parfois elle nous prescrive à l'égard des choses créées certains devoirs d'abstention, de sacrifice ; que, plus souvent, elle nous suggère l'usage que nous devons faire des spectacles de la nature pour nous élever à son divin auteur : c'est de quoi la sainte poésie des Psaumes offre mille exemples. Le récit de la Création lui-même en est un, au fond, plus étendu, plus saisissant, plus efficace que tout autre. On peut juger de l'impression qu'il avait produite sur les Juifs aux échos que nous en répètent tant de prières de l'Ancien Testament. Le Fils de Dieu lui-même invoquera un jour son Père sous le titre de Seigneur du ciel et de la terre ; et ne le faisons-nous point encore dans toutes les bénédictions solennelles ? Quand la voix du Pontife a proclamé que tout secours nous vient de Dieu : *Adjutorium nostrum in nomine Domini !* le peuple chrétien répondra toujours avec des paroles qui sont celles de David et de Mardochée : Il a fait le ciel et la terre ! Il a bien le pouvoir de nous sauver.

C'est donc pour graver plus profondément dans l'âme des hommes ce premier principe de toute religion et de toute piété que Dieu ne s'est pas borné, au début de la Genèse, à l'énoncer une fois, en termes généraux et sommaires. Tout le bel ordre du monde et chacun de ses traits les plus saillants, il a voulu nous dire bien haut qu'il en était le seul auteur. Le firmament et les astres qui l'éclairent, la terre ferme et les mers dont elle est

ceinte, cette végétation qui en fait la parure, ces animaux qui peuplent tous les éléments, tous ces êtres que les païens adoraient déjà sous les yeux des Juifs, y sentant confusément l'action d'une puissance surhumaine et ne sachant pas distinguer l'œuvre de l'ouvrier, il fallait inculquer au peuple de l'Ancien Testament que la seule parole de Dieu les a tirés du néant, et l'auteur inspiré l'a fait en le répétant à vingt reprises dans l'histoire de la Création. C'est d'ailleurs dans toute la Bible que le point de vue dominant auquel elle envisage le monde extérieur, est un point de vue essentiellement religieux.

Est-il besoin de dire maintenant que tout autre est celui de la science, non seulement quand elle fouille le monde matériel en vue de l'utilité pratique, mais encore lorsqu'elle aspire, pour le seul amour du savoir, à pénétrer, plus avant que le sens vulgaire, dans la connaissance intime des choses, à s'élancer dans les abîmes de l'espace, à remonter le cours des âges, à découvrir le plan, à retracer l'histoire physique de tout cet univers visible? Le travail de la science est noble, il peut être fécond, nous allons le dire, même en leçons religieuses ; mais ce qu'il poursuit directement est toute autre chose que la contemplation ou les fruits moraux du mystère de la Création.

Dès lors la Bible et la science, envisageant le monde à des points de vue si différents, il arrivera rarement que leurs témoignages se rencontrent et puissent être confrontés en vue de contrôler l'un par l'autre. Conduisez en présence des cataractes de Niagara trois hommes bien différents : un poète dont l'âme s'ouvre aux grandes voix de la nature, un ingénieur avide de capter la puissance des chutes d'eau, un géologue en veine de calculer l'âge du monde par le creusement des vallées ; spectateurs du même tableau, Lyell, Edison, Châteaubriant, y auront-ils vu les mêmes choses? et chacun rendant compte de ses impressions dans le style qui lui est propre, avec toute la vérité qu'on est en droit d'attendre de lui, le poète se sera-t-il exprimé comme les hommes positifs?

Ainsi à peu près en est-il de la Bible et de la science. Leur esprit est trop différent pour que leurs styles soient souvent comparables. S. Augustin et S. Thomas l'avaient dit avec une parfaite sagesse. L'erreur des juges de Galilée ne doit plus permettre à aucun théologien de l'oublier.

Applicables à toute la Bible, ces remarques le sont, en particulier, au récit même de la création, avec lequel on compare quelque fois bien minutieusement les théories astronomiques et géologiques. Il est si difficile de dire, par le seul examen du

texte, ce qui doit y être pris au sens propre et strictement littéral, dans quelle mesure la métaphore y élargit les expressions, y assouplit les lignes du cadre historique ! L'objectif de l'inspiration ressemble si peu à celui de la mécanique céleste ou de la théorie des révolutions du globe!

Il n'est cependant pas sans exemple que, sur une proposition bien déterminée, on ait à comparer le témoignage de la Bible avec celui des sciences de la nature. L'axiome qui domine ces sortes de comparaisons est classique : la Bible et la nature sont deux paroles de Dieu ; si le sens de chacune est bien rendu par leurs interprètes respectifs, aucune contradiction n'est possible. —Evident pour tout chrétien éclairé, ce principe a reçu au concile du Vatican la consécration d'une définition expresse, dans cette formule plus générale dont il n'est qu'une application. Entre la foi et la raison, jamais il ne peut y avoir de discordance réelle : *Nulla unquam, inter fidem et rationem, vera dissensio esse potest.*

S'il arrive donc qu'un conflit s'élève, la solution doit s'en trouver, de part ou d'autre, dans une faute d'interprétation : ou bien, on affirme, au nom de la science, ce qu'elle est loin d'avoir prouvé ; c'est aujourd'hui le cas le plus ordinaire ; ou bien, les exégètes ont attaché un sens inexact à quelque passage de l'Ecriture, et la science les en avertit : ce cas n'est pas inouï et ne nous doit causer aucun trouble. L'Eglise est bien, nous le croyons fermement, l'interprète infaillible du sens des saintes Ecritures ; elle peut, lorsque les intérêts de notre salut le demandent, fixer infailliblement ce sens par ses décisions doctrinales ; mais il ne s'ensuit pas du tout qu'elle se voie appelée à exercer ce pouvoir sur tous les textes ou les opinions qui deviennent l'objet de quelque discussion scientifique. L'unité de l'espèce humaine, la création directe de l'homme, de son âme surtout, par Dieu même, voilà quelques-uns de ces points vraiment doctrinaux sur lesquels un savant catholique ne peut hésiter, et sa science n'a qu'à y gagner ; il est averti de l'écueil où se briseront infailliblement les élucubrations de l'erreur ; mais sur des questions qui ne touchent ni la nature de l'homme, ni son histoire religieuse, ni les mystères fondamentaux de la foi, sur l'évolution cosmogonique du système solaire ou du globe terrestre, rien ne fait pressentir que l'Eglise prépare aucune définition. Le savant chrétien, sous la réserve d'une soumission filiale à l'autorité spirituelle, et d'un grand respect pour sa direction, conserve toute la liberté de ses recherches ; il peut même espérer que sa science rende, un jour, sur quelque point secondaire, un service réel à l'intelligence des

saints livres, en écartant de l'esprit des interprètes certaines notions incorrectes.—Une opinion d'école en pourra être modifiée. Jamais une doctrine de l'Eglise n'en sera atteinte. La substance propre de l'enseignement chrétien, l'ensemble des vérités du salut est bien au-dessus de ces détails de science, et jamais la divine Providence n'a permis qu'elle fût sujette à l'ambiguité.

Qu'importe-t-il à notre vie religieuse et morale que la terre tourne sur son axe ou que ce soit la sphère céleste ? que nous circulions autour du soleil ou qu'il circule autour de nous ? Voilà pourtant toute la matière du plus fameux procès qui se soit jamais débattu entre astronomes et théologiens !

Et si l'on était tenté de s'étonner que plusieurs incertitudes sur des questions de cet ordre soient restées attachées à la parole de Dieu, il faudrait se rappeler qu'évidemment il est entré dans les plans de la Providence de ménager dans les livres saints des obscurités de plus d'un genre ; l'Evangile même nous le déclare expressément à propos des paraboles, et la raison principale n'en paraît pas très difficile à saisir. Qui ne voit que ces obscurités nous excitent à faire effort pour les dissiper, à scruter l'Ecriture avec plus d'ardeur, à nous mettre par suite en contact plus intime avec la parole de vie ? Les livres où rien ne nous arrête ne sont-ils pas d'ordinaire ceux que nous creusons le moins ? Dès lors nous sommes fort exposés à en tirer peu de profit, si riche qu'en puisse être le fond.

Ces observations générales peuvent suppléer, pour le moment, aux discussions de détail. Elles nous permettront, quand l'occasion s'en présentera, dans quelque sujet particulier, d'examiner avec beaucoup de calme les rapports éventuels des théories astronomiques, et plus généralement des théories scientifiques, avec l'histoire de la Création ou tout autre passage de la Bible.

***

Quant à l'influence que la science dont nous parlons peut exercer sur les dispositions religieuses de ceux qui s'y appliquent, elle dépend de cette espèce de révélation naturelle que les œuvres visibles de Dieu tendent, pour ainsi dire, à nous faire des perfections de leur auteur. Avant toute étude scientifique, les cieux ont bien quelque chose à dire à notre âme : seraient-ils, autrement, déployés sur nos têtes avec une si riche splendeur ?

Le ciel enveloppe la terre de toutes parts, nous y sommes plongés comme dans l'immensité divine. Il verse sur nous mille

influences douces et bienfaisantes, sans que nous fassions rien, ni puissions rien faire, pour les attirer ; elles sont l'image des dons les plus gratuits de Celui qui nous les dispense.

Au ciel, comme en Dieu même, tout ce qui est visible est lumière, tout ce qui est obscur est abîme insondable ; la lumière, unique en son essence, y est divisée, pour nos yeux, en mille et mille foyers dont l'isolement tempère l'éclat. Une seule de nos puissances, le regard, est capable de les atteindre ; nous ne pourrons, à jamais, rien changer à leur ordonnance ; nous n'avons nulle prise sur la main qui dirige leur marche.

Cette profusion des flambeaux célestes, qui paraissent innombrables, l'infinie variété, le caprice apparent de leur distribution, sont des énigmes pour notre esprit. Nous sentons bien qu'une sagesse infinie cache un ordre parfait sous ces apparences de hasard ; mais qui de nous pourra en démêler le mystère ?

Nous le connaissons trop peu, dans la vie agitée de nos grandes villes, ce spectacle du ciel matériel, que mille obstacles nous cachent, dont mille préoccupations nous détournent. Du fond de nos rues étroites, les murs de nos édifices de sable suffisent à nous masquer les océans de l'espace, sans horizon, sans rivages, sans surface et sans fond ; les petites lumières que nous allumons chaque soir éclipsent, pour nos faibles yeux, ces phares éclatants, mais lointains, que le divin pilote y fait brûler jour et nuit.

C'est bien ici qu'il faudrait revenir à la Bible pour y chercher, non des leçons de science profane, mais le sens pur et profond de la contemplation des œuvres de Dieu.

Abraham était déjà vieux et n'avait point encore de fils. Avait-il bien compris les promesses divines ? Il pouvait se le demander, et la tristesse pénétrait dans son âme. Dieu le fait sortir un soir de sa tente et lui dit : " Lève les yeux au ciel ; si tu peux, compte les étoiles ; ta postérité sera comme elles."—A la vue de cette multitude éblouissante, qu'un mot du Créateur a fait sortir du néant, le sentiment de la confiance en Dieu et en sa toute-puissance renaît plus ferme et plus ardent que jamais dans la grande âme du patriarche, et c'est à cette occasion qu'il est écrit de lui que sa foi fut le principe de sa sanctification.

Aux yeux du chantre inspiré des Psaumes, la multitude des astres apparaît tantôt comme un chœur d'esprits célestes, leurs voix jaillissant de toutes parts pour former un concert à la gloire du Créateur ; tantôt comme des pierreries étincelantes enchassées par ses doigts sur la voûte des cieux, que lui seul a pu façonner. Puis l'aurore paraît, et sous la tente d'azur qu'il inonde d'une lumière si douce, c'est maintenant le soleil qui

s'élance comme un géant ; avant la nuit sa course aura franchi l'immensité de l'espace. N'essayez point de le regarder en face ; l'éclat de sa parure nuptiale vous aveuglerait ; ses rayons sont des traits ardents auxquels nul homme n'échappe !..... Mais cette éclatante poésie tend toujours à son but moral. Cette lumière et cette chaleur, dont tout est inondé, tout est pénétré ici-bas, ce sont celles que la loi de Dieu répand sur les âmes qui la reçoivent, loi sainte dont les bienfaits nous sont décrits, par les versets qui suivent, sans la même profusion d'images, mais avec une abondance et une profondeur de sentiments encore plus digne d'elle.

Voici maintenant David qui, dans le plus long de ses psaumes, médite encore les bienfaits de cette loi de Dieu ; dans une série de récits haletants, il vient de dire les angoisses de son âme, qui se sent comme réduite à l'extrémité par la longueur et la durée des épreuves. Tout-à-coup sa pensée s'élève vers le ciel visible : " O Seigneur, s'écrie-t-il, c'est votre parole que je vois subsister à tout jamais dans ce ciel où rien ne change ; elle ne varie pas dans la suite des âges et, tandis que nous passons, c'est elle aussi qui fait la stabilité de la terre ; et si l'ordre des jours est invariable, c'est que tout vous obéit."

Puis, se repliant sur lui-même et sur la loi révélée, dont celle qui régit les cieux n'est plus à ses yeux qu'une image : " Si votre loi, continue-t-il, n'était l'objet de mes méditations continuelles, peut-être j'aurais succombé à ma propre fragilité ", et c'est ainsi qu'il relève et raffermit son âme en s'appuyant sur la stabilité de la parole divine dont il a vu passer l'ombre dans les cieux. Dieu en effet, auteur de la nature aussi bien que de l'ordre surnaturel, les a conçus comme un seul tout, entre les parties duquel il a établi mille analogies, mille concordances, mille rapports harmonieux, en sorte que le monde visible n'est, aux yeux de l'âme méditative, que comme le premier plan de son œuvre totale aux horizons infinis.

***

Mais ce que nous avons spécialement à nous demander ici, c'est si les travaux de la science ont quelque service à nous rendre au point de vue du profit moral et religieux à tirer de la contemplation des œuvres du Créateur.

Il serait difficile d'en douter, à ne considérer que l'exemple de plusieurs illustres savants : cette magnifique et touchante prière de Képler qui sert de conclusion au livre où il expose ses immor-

telles découvertes [1] ; ce sentiment de Newton, l'homme que l'on a souvent donné comme le premier de tous les génies scientifiques, et qui se comparait lui-même, en présence des œuvres de Dieu, à l'enfant qui s'est approché du rivage de la mer, mais dont l'étroite main n'y a su puiser qu'une goutte d'eau.

Et si nous nous demandons maintenant par quelles voies les progrès de la science viennent ainsi fomenter le sentiment religieux, il me semble que nous en pouvons distinguer deux principales. Ils ravivent d'abord, par la nouveauté de leurs découvertes, certaines impressions de la grandeur de Dieu, de la magnificence de ses œuvres, que l'accoutumance aux merveilles exposées depuis longtemps sous nos yeux avait laissé s'engourdir. Ils nous ouvrent aussi des vues plus profondes sur le plan réel du monde visible et sur ses harmonies avec le monde spirituel ; et par les réflexions qu'ils font naître, ils peuvent jeter de nouvelles lumières jusque sur les choses morales.

Sous le premier rapport, ils ressemblent aux miracles, qui ne sont point en eux-mêmes des œuvres plus admirables que celles dont le cours régulier de la nature est tissu, mais qui sont insolites et qui nous réveillent.

Abraham était ébloui par la multitude des étoiles que Dieu lui montrait au ciel : il ne pouvait les compter, ayant de plus grandes choses à faire que d'en chercher le moyen. Mais ce moyen, les astronomes l'ont trouvé et, le dénombrement fait, nous demeurons surpris et presque désappointés par la petitesse du résultat. Jamais homme n'a vu, à l'œil nu, quatre mille étoiles à la fois au-dessus de son horizon ; ce n'est point le tiers

1. " Avant de quitter cette table, sur laquelle j'ai fait toutes mes recherches, il ne me reste plus qu'à élever les mains et les yeux vers le ciel et à adresser mon humble prière à l'auteur de toute lumière : O toi, qui, par les lumières sublimes que tu as répandues sur toute la nature, élève nos désirs jusqu'à la divine lumière de la grâce, afin que nous soyons un jour transportés dans la lumière éternelle de ta gloire, je te rends grâces, Seigneur et Créateur, de toutes les joies que j'ai éprouvées dans les extases où m'a jeté la contemplation de l'œuvre de tes mains. Voilà que j'ai terminé ce livre qui contient le fruit de mes travaux, et j'ai mis à le composer tout ce que tu m'as donné d'intelligence. J'ai proclamé devant les hommes toute la grandeur et la perfection de tes œuvres, autant que les bornes de mon esprit m'ont permis d'en embrasser l'étendue infinie. Je me suis efforcé de m'élever jusqu'à la vérité, de la connaître aussi parfaitement que possible. S'il m'était échappé quelque chose d'indigne de toi, fais-le moi connaître afin que je puisse l'effacer. Ne me suis-je point laissé séduire par la présomption ? N'ai-je pas cherché ma propre gloire parmi les hommes en élevant un monument qui ne devait être consacré qu'à la tienne ? S'il en était ainsi, reçois-moi dans ta clémence, et fais-moi cette grâce, que l'œuvre que je viens d'achever soit à jamais impuissante à produire le mal, mais qu'elle contribue à ta glorification et au salut des âmes. " (Harmonices Mundi, tit. V, ch. IX.)

du nombre des personnes qui se pressent à Notre-Dame de Montréal, au jour des grandes solennités ; qu'une seule sur trois portât un cierge allumé, comme au jour de la Chandeleur, et le nombre des étoiles visibles serait dépassé par celui de ces lumières. Un chiffre si modique, à côté de tant d'autres que la science manie journellement, ne va-t-il pas refroidir l'admiration de ceux qui l'ont calculé, après qu'il avait paru défier leur puissance ? Le moindre succès exalte si aisément nos faibles esprits et l'objet d'une difficulté vaincue nous devient si vite un objet d'indifférence ; et puis, nous vivons tant dans des abstractions qui rétrécissent en nous le sentiment des grandes choses. Un écolier aura appris, dans ses petits livres, qu'il y a sur toute la sphère céleste de 5,000 à 6,000 étoiles visibles à l'œil nu, et il en restera à jamais sur cette notion arithmétique, se croyant peut-être savant, sans donner, de toute sa vie, un seul quart d'heure à la contemplation recueillie du ciel étoilé, sans concevoir le moindre pressentiment de ce qu'elle disait à David et à Job, à S. Augustin converti et à Ste Monique mourante, lorsque ces deux âmes, fondues l'une dans l'autre, s'élevaient de sphère en sphère jusqu'à toucher un instant au trône du Verbe éternel.

Cependant la divine Providence a voulu que cette même science qui semble d'un côté " nous fermer l'infini " nous rouvre l'instant d'après de nouvelles et de plus insondables profondeurs ; les étoiles visibles n'étaient point encore comptées que le télescope était inventé et commençait à nous dévoiler des milliers, des millions, des milliards peut-être, de mondes que les anciennes générations n'avaient jamais aperçus. On commençait aussi à se préoccuper de leur distance, et pendant plusieurs siècles elle devait déjouer tous les efforts de génie et d'industrie déployés pour la mesurer. La terre bondit incessamment dans l'espace à la vitesse de plus de sept lieues par seconde et, quand elle a couru ainsi pendant six mois sous la voûte étoilée, la direction dans laquelle elle en aperçoit les flambeaux n'a pas dévié d'une seconde d'angle ; la terre a parcouru la moitié d'un orbe de 40 millions de lieues de rayon et il semble qu'elle n'ait pas bougé ; elle n'est pas sortie du centre même de la sphère, car, par rapport à l'immense distance des étoiles, cet orbe gigantesque ne se distingue pas d'un point indivisible ; c'est ainsi qu'il apparaîtrait pour un observateur situé dans l'une d'entre elles ; c'est ainsi que pour nous leurs mouvements, souvent plus rapides encore que celui de la terre, ont passé inaperçus pendant bien des siècles, sans ébranler l'opinion reçue de leur entière fixité. Voilà sans

doute de quoi rendre le sentiment, le salutaire vertige de l'infini, à ceux qui se vantaient d'en avoir fermé les portes.

Par des prodiges d'ingéniosité et d'adresse, on est enfin parvenu à se faire quelque idée de la distance des étoiles ; mais à quelles mesures doit-on recourir pour l'exprimer ? La lumière parcourt 75,000 lieues par seconde ; entre deux battements du cœur elle aurait franchi plus de 20 fois le diamètre de la terre, plus des deux tiers de la distance de la lune. Eh bien ! nous ne connaissons pas encore d'étoiles d'où elle mette, à nous venir, moins de trois ans et demi, à peu près le temps qu'un jeune homme emploie à se former pour sa profession, et pendant lequel son cœur a passé par tant de séries d'impressions diverses, pendant lequel plus d'âmes ont quitté la terre qu'il n'y a aujourd'hui d'hommes vivants sur tout le continent des deux Amériques. Voilà pour l'étoile la plus voisine ; mais il en est certainement de plus éloignées de dix fois, de cent fois, peut-être de mille et de dix mille fois. Le rayon qui frappera ce soir votre œil, si vous regardez telle étoile à laquelle vous n'avez jamais fait attention, en partait avec la vitesse que nous avons dite, avant que Cartier eût posé le pied sur ce rivage, avant que personne eût songé qu'il pourrait naître un jour et se faire un nom dans l'histoire. Ce sont là quelques-unes des vérités que l'astronomie a rendues vulgaires. Songeons-y avec un peu d'attention et nous pourrons, je crois, reconnaître que la science fournit bien quelque aliment au sentiment religieux, à l'esprit d'adoration. Nous ne pousserons pas plus loin aujourd'hui ce genre de réflexions.

Il reste cependant le fait des astronomes athées ou réputés tels, comme Lalande et Laplace. Pour Lalande, il y a de bonnes raisons de ne pas le prendre au sérieux. Il faisait parade d'être athée, par travers d'esprit, pour se faire un nom parmi les philosophes, comme, dans les salons, il mangeait des araignées vivantes, pour faire pousser les hauts cris aux dames auxquelles il ouvrait ses bonbonnières. Le dernier mot de son athéisme était de recommander à M. Emery son parent de venir, quand il le saurait bien malade, lui apporter les secours de la religion. Mais les philosophes firent bonne garde et ne laissèrent point arriver jusqu'aux oreilles du prêtre les cris de détresse par lesquels Lalande l'appela, pendant toute la dernière nuit de son existence.

La réputation d'athéïsme de Laplace repose sur sa réponse à Napoléon I, qui s'étonnait de n'avoir pas rencontré le nom de Dieu dans la *Mécanique céleste* : Sire, fait-on répondre à Laplace, je n'ai pas eu besoin de cette hypothèse. Nous n'avons point eu l'occasion de vérifier l'authenticité de ce mot historique. Fût-

elle entièrement prouvée, on pourrait douter que le mot eût tout le sens impie par lequel il choque au premier abord.—Laplace, traitant des mouvements astronomiques comme d'un problème de pure mécanique, n'avait pas à faire entrer la cause première dans ses équations. Quoiqu'il en soit, le mot, historique ou historié, paraît au moins supposer chez celui auquel on a pu l'attribuer une assez grande indifférence religieuse, qui s'est retrouvée chez plus d'un autre savant et plus d'un autre astronome.—Nous croyons dire une chose sérieuse, philosophique, et ne point manquer de la considération due au génie mathématique de Laplace, en comparant, avec la proportion convenable, son indifférence morale pour les grandeurs de la création et du Créateur à celle de l'écolier dont nous parlions tout-à-l'heure, quand son esprit d'enfant ne voit rien au-delà des chiffres qu'il a appris de mémoire ou du problème d'arithmétique qu'il a réussi. Oui, quand un homme, si merveilleux analyste qu'il puisse être, a réduit l'étude des cieux à une pure question de mathématiques, aux développements algébriques de la formule de l'attraction ; quand il a concentré sur les difficultés du calcul toutes les forces de son puissant esprit ; quand il s'est complu dans la beauté des solutions obtenues par tant d'efforts, comme dans son propre chef-d'œuvre, je m'explique, par les bornes étroites de l'esprit humain, qu'il oublie ce que sont les astres, en dehors du point de vue abstrait sous lequel il les a saisis : le problème des trois corps, qui se présente comme le premier pas du calcul des perturbations planétaires, n'a-t-il pas suffi pour exercer pendant bien longtemps toute une pléïade de grands géomètres ? Un tel travail ne met plus l'homme qui s'y absorbe en contact avec la majesté vivante des œuvres de Dieu, devant laquelle les esprits de premier ordre fléchissent et adorent. Ajoutons que le cœur des grands hommes est souvent rétréci par de petites passions ; que si Laplace et Arago étaient indifférents pour la religion, c'est peut-être qu'ils ne l'étaient pas pour des ambitions peu dignes de leur génie scientifique. Arago négligea la science pour devenir tribun du peuple. Laplace, sans la négliger, ne dédaigna pas d'être ministre du consulat, sénateur de l'empire, puis de la Restauration, après avoir été dans sa jeunesse ami des révolutionnaires. Son passage au ministère ne le grandit pas dans l'estime de Napoléon qui dit de lui dans le mémorial de St-Hélène : " Dès son premier travail, nous reconnûmes que nous nous étions trompés. Laplace ne saisissait aucune question sous son véritable point de vue ; il cherchait des subtilités partout et portait l'esprit des infiniment petits jusque dans l'administra-

tion." [1] Nous ne citons point ce jugement pour le méchant plaisir de rabaisser un grand homme, mais pour éclairer de toutes les lumières possibles le problème moral dont nous cherchons la solution.

Faut-il, pour être plus complet, en venir jusqu'au matérialisme scientifique moderne, plus ou moins crasse, plus ou moins raffiné, tantôt paré des curieux dehors d'une érudition composite, tantôt même animé d'un certain souffle poétique dont on ne peut nier qu'il se soit montré capable ? L'astronomie n'est pas la dernière science dont il cherche à se faire honneur, car par l'espèce d'immensité de ses perspectives, elle prête aux illusions et aux brillants mirages.

En supposant à ces docteurs de l'athéisme, à ces chantres du positivisme, et plus aisément, aux malheureuses victimes de leurs séductions, toute la bonne foi concevable, voici, ce me semble, l'explication la plus vraie comme la plus bénigne qu'on puisse donner d'un tel aveuglement : les recherches analytiques de la science accoutument l'esprit à ne considérer dans les choses que certains aspects spéciaux, partiels, abstraits : dans les astres, par exemple, leurs mouvements, unique objet de la mécanique céleste ; dans les êtres vivants, la structure anatomique, ou même seulement histologique, pour certains naturalistes, —pour d'autres, les phénomènes physico-chimiques de la vie. D'autre part on amasse de jour en jour, sur les propriétés particulières des êtres matériels, une multitude de faits de détail ; certaines relations naturelles se révèlent entre eux ; à celles qui restent obscures, on supplée par des hypothèses, utiles souvent au progrès de la science, mais non aux esprits superficiels qui oublient leur caractère conjectural, ou même certainement inexact. Solides ou non, l'amas des matériaux est énorme ; à défaut d'un plan de philosophie on possède, çà et là, quelques beaux fragments de science à l'état d'ébauche. A ces esprits déshabitués de la réalité vivante, surtout des réalités spirituelles et des principes fondamentaux de la raison, encombrés de notions mécaniques, physiques, chimiques, physiologiques, notions disparates et mal titrées, on persuade qu'il est temps et qu'il leur appartient d'élever l'édifice de la science totale. S'ils s'en laissent flatter, ils sont capables de toutes les aberrations, de toutes les crédulités.

Voyez Büchner, l'auteur du pauvre livre de " Force et Matière ", honoré, pour notre honte, de tant d'éditions, de tra-

1. ap. Hœfer.—Histoire des Mathématiques.

ductions, de lecteurs. Le sophisme est chez lui d'une platitude à faire pitié. Il s'agit de transporter à la matière les attributs de l'esprit, ceux de Dieu et ceux de l'âme : l'éternité, l'immensité, l'immutabilité, la vie, la conscience. Un chapitre est ouvert sous chacun de ces titres : il est rempli d'une accumulation de faits ou d'hypothèses scientifiques ayant quelque sorte ou quelque apparence de rapport avec l'idée mise en vedette ; une grande audace d'affirmation y tient lieu de définitions, de raisonnement, de discussion ; des expressions de mépris, parfois de grossières injures, contre toute croyance religieuse, complètent la démonstration. Et le plus triste est que de telles démonstrations opèrent, qu'elles entraînent, sinon la conviction intérieure, du moins l'adhésion pratique de pauvres esprits flottants qu'étourdit, que fascine l'étalage de notions savantes entremêlé aux vulgaires déclamations de l'auteur. Une doctrine a d'ailleurs toujours de secrètes intelligences dans une âme où la foi ne règne pas, quand sa tendance logique est d'affranchir l'homme du devoir moral, de l'encourager par conséquent à se livrer sans remords à de grossiers plaisirs ou aux rêveries aventureuses de son imagination. Qu'ils le veuillent ou non, qu'ils protestent même, c'est le fruit que portera toujours dans les masses la propagande des matérialistes. Le cœur humain ne vivra jamais longtemps de leur métaphysique ni de leur poésie, et les fruits pratiques en seront la débauche, la haine et le désespoir.

En résumé, la contemplation du ciel matériel comme le contact avec toutes les grandes œuvres de Dieu, tend naturellement à développer dans une âme droite des sentiments religieux. L'étude scientifique de ces grands objets tend, par sa nature, au même résultat et, par les révélations successives qui naissent du progrès de ce travail, toujours plus surprenantes, plus grandioses, sans que la série puisse s'en épuiser, la science vient secouer l'espèce d'engourdissement où l'accoutumance nous fait tomber à l'égard des merveilles anciennes.

Mais, d'un autre côté, elle expose les esprits qui s'absorbent dans ses conceptions abstraites et ses opérations techniques, à de certains dangers spéciaux : perdre le sentiment des réalités complètes ; se payer d'abstractions ; se nourrir de faits de détail ; s'étourdir de calculs ; tomber dans une sorte d'hypnotisme intellectuel et de dissociation de l'esprit, qui le livre sans défense aux suggestions de la métaphysique négative.

A ces dangers, le préservatif et le remède universel est la pratique de la vie chrétienne, que nous avons souvent vu suffire à de grands savants pour demeurer des hommes de grande foi

sans la moindre contrainte pour leur science. Un préservatif et un remède intellectuel spécial est la science comparée. Elle tend à neutraliser l'influence malsaine que l'excès de l'abstraction exerce sur les esprits, et c'est en les rappelant aux choses concrètes, par les relations des sciences spéciales avec la vie humaine considérée sous tous ses aspects.

Nous sommes loin d'avoir épuisé ce qu'on pourrait dire d'intéressant sur les rapports de l'astronomie avec l'esprit religieux. Mais l'occasion pourra se retrouver d'y suppléer ailleurs avec plus d'à-propos. Il est temps d'en venir à ses rapports avec la vie matérielle des peuples.

II

Dans l'ordre matériel la mission assignée dès le principe au genre humain est de remplir la terre et de la soumettre à son empire avec tous les êtres inférieurs dont elle est peuplée. La fin de cette domination est d'ailleurs de tout disposer ici-bas suivant les lois de l'ordre moral, et c'est en se conformant à ces lois que l'homme devient le coopérateur volontaire de la divine Providence.

Dépeindre, même à grands traits, le concours si multiple que les sciences de la nature apportent à l'humanité dans l'accomplissement de cette mission serait ici une trop longue tâche; mais il est bon d'en toucher du moins quelques points plus saillants et plus étroitement liés à notre sujet.

Si l'humanité doit remplir le globe, il faut évidemment qu'elle en puisse tirer une subsistance suffisante, et si nous devons, de plus, jouir ici-bas d'une certaine sécurité et de certains loisirs, il faut que cette subsistance soit, autant que possible, abondante et assurée; alors la vie des humains ne sera pas tout absorbée comme celle des animaux par le souci de se nourrir; alors, des famines meurtrières ne viendront plus moissonner périodiquement des populations presque entières.

L'astronomie, à laquelle nous devons surtout demander nos exemples, pourrait sembler, à première vue, assez étrangère à la question. Quelle est, pensent des gens d'ailleurs éclairés, l'utilité pratique de cette science dont les spéculations s'épuisent sur des objets inacessibles? ne vont-elles même point, par leur témérité, jusqu'à défier les bornes qu'une sage Providence impose aux recherches légitimes de l'esprit humain?

Et cependant, il est certain que l'abondance des subsistances, à laquelle on peut ajouter celle des matières premières d'une foule d'industries, par suite la diffusion générale parmi les peuples civilisés des choses qui font le bien-être et la commodité de la vie, sont, pour une bonne part, un bienfait de l'astronomie ; je dis de l'astronomie la plus savante. Il est certain que si ce continent, naguère inculte et sauvage, se couvre à vue d'œil de centres de population si prospères, s'il reverse de jour en jour sur l'ancien monde, auquel il doit ses habitants, le riche surplus de sa production agricole, cette science, à laquelle personne ne songe, fut, par son travail séculaire et silencieux, l'un des agents les plus efficaces de ce prodigieux essor.

Cette assertion semble-t-elle paradoxale ? Pour la rendre évidente, il suffira d'une idée intermédiaire, celle de la navigation.

C'est un fait manifeste, pour la science sociale, que l'influence tout-à-fait majeure exercée sur le mouvement économique de notre temps par la facilité des transports maritimes. Nulle part, sans doute, les signes extérieurs n'en sont plus éclatants que sur le port de New York ; là se déchargent ces flots d'émigrants du vieux monde dont le travail va féconder les campagnes du nouveau ; là se rechargent, sur le même quai et parfois sur le même steamer, les millions de tonnes de grain que ce travail a fait croître ; en certaines saisons de ces dernières années, le nombre des personnes débarquées atteignait sur ce seul port une moyenne de 3,000 par jour. Les mêmes, il est vrai, peuvent reparaître plusieurs fois, car, pour les pauvres gens, le voyage devient réellement économique, et déjà, des Italiens ont fait le calcul de retourner chez eux durant la mauvaise saison des Etats-Unis ; ils trouvent encore là-bas à faire quelques profits, et repassent l'Atlantique à la campagne suivante, à l'instar de ces Lucquois qui de temps immémorial vont, de la péninsule italienne, faire, dans l'île de Corse, les travaux de la moisson. Si le transport des hommes est peu coûteux, à plus forte raison celui du blé ; de New-York en Europe, le prix en est quelquefois descendu à 4 dollars environ la tonne. Même de San Francisco à Liverpool, après un voyage de mer de 6,000 lieues, le prix de transport a pu ne s'élever qu'à 15 dollars la tonne et permettre aux blés californiens de se placer avec profit sur le marché anglais. Le transport est environ 5 fois plus coûteux par un canal, 12 fois plus par un chemin de fer, 80 fois plus par une route ordinaire. [1]

1. ap. A. de Foville.—Transformation des moyens de transport, p. 161-2.

Comme toutes les révolutions industrielles, cette suppression des distances, par les transports maritimes à bas prix, engendre assurément, pour de certains pays, des crises douloureuses, en y transformant profondément les conditions du travail ; mais comment douter qu'elle soit bienfaisante dans ses effets dominants, n'eût-elle que celui de supprimer les famines qui décimaient, par intervalles, les états européens et dépeuplaient des provinces entières ? L'Inde et la Chine, si peu frayées encore à nos moyens de transport perfectionnés, nous ont offert plus d'une fois, de notre vivant, l'image lamentable de ces calamités qui sévissaient sur nos aïeux. Nous en voir affranchis n'a rien qui doive nous enorgueillir, alors surtout que nous n'avons pas su nous défendre de fléaux plus humiliants et plus désastreux : paupérisme, alcoolisme, athéisme pratique et démoralisation populaire sous toutes les formes. Il n'en reste pas moins, que nous devions admirer et bénir les moyens par lesquels la divine Providence nous a ménagé cette délivrance. Elle en est de beaucoup le principal auteur, non seulement parce qu'elle a éclairé l'esprit des inventeurs qui lui ont servi d'instruments, mais aussi parce qu'elle prévoyait bien mieux qu'eux les fruits que nous devions recueillir de leurs travaux. Rien, sans doute, ne préoccupait moins Copernic, Képler et Newton, lorsqu'ils découvraient progressivement le vrai système du monde, que le désir de nous procurer en tout temps du pain à bas prix, ou de jeter sur ce continent, comme sur le second plateau de la balance du monde, ces flots humains qui l'envahissent et y pèsent déjà d'un si grand poids.

Sans insister davantage sur ces aperçus, qui font du moins entrevoir l'étonnante portée pratique réservée à des recherches d'abord toutes spéculatives, venons en directement aux trois grandes applications de l'astronomie : la supputation du temps, la géographie, la navigation. Il est intéressant pour nous de les trouver indiquées, comme en germe, à la première page de la Bible, par ce peu de mots qui nous marquent la fin de la création des astres : " qu'ils soient dans le firmament comme des luminaires et des signaux, et qu'ils divisent le temps par jours et par années. " Si le mot de signes ou signaux ne doit pas s'entendre exclusivement dans le sens même que développe le dernier membre de la phrase, il caractérise parfaitement l'usage que nous faisons des astres pour la géographie et la navigation, c'est-à-dire pour dresser la carte du globe, y déterminer notre position et nous diriger à sa surface.

Mais il convient d'étudier tout d'abord la mesure du temps, qui a tenu si longtemps la plus grande place dans les recherches pratiques de l'astronomie.

Les divisions fondamentales du temps nous sont données par la nature sous forme de trois périodes si manifestes qu'elles n'ont pu échapper à l'attention d'aucun peuple : le jour, durée d'une rotation de la terre sur son axe ; l'année, durée d'une révolution de la terre autour du soleil ; le mois, durée d'une révolution de la lune autour de la terre. Il est bien vrai qu'on ne connaît pas depuis très longtemps la vraie nature de ces mouvements ; mais les effets qui marquent leur caractère périodique ont toujours été évidents, et l'influence qu'ils exercent sur l'organisation de la vie et des travaux humains n'a jamais été plus profonde qu'aux époques primitives. Les hommes ont toujours compté et compteront toujours par jours, par mois et par années. Je laisse de côté la semaine, parce qu'il y a lieu de penser qu'elle est d'institution divine positive plutôt que d'origine purement naturelle, malgré le rapport qu'elle présente avec l'intervalle auquel se succèdent les quatre phases principales que nous distinguons à la lune.

Ce rapport n'est pas celui d'une exacte égalité et la durée des phases n'est d'ailleurs pas constante dans les divers mois lunaires ; entre la plus longue et la plus courte lunaison de l'année, la différence atteint un quart d'heure. Malheureusement pour la paresse de l'esprit humain, heureusement sans doute pour l'activité de ses recherches et de ses progrès, des irrégularités plus ou moins analogues affectent aussi les unités naturelles : le jour, le mois, l'année. Le jour solaire n'est, pas plus que le mois lunaire, une période de durée parfaitement constante ; et si l'on peut remédier à cet inconvénient en s'attachant à leur durée moyenne, il en subsiste un autre, avec lequel il faut encore composer ; c'est qu'entre les durées du jour, du mois et de l'année, la nature n'a pas établi de rapport entier, ni même d'autre rapport numérique simple. C'est pourquoi, ajuster la division du temps aux exigences de la vie humaine, leur assurer cette constante régularité surtout indispensable à notre vie publique, sociale, cosmopolite, et cependant conserver l'accord nécessaire avec les phénomènes astronomiques, sur lesquels nous n'avons aucune prise, est devenu un problème digne d'exercer, jusqu'en ces derniers siècles, les esprits les plus ingénieux.

Voici par exemple quelques-unes des difficultés en question. Le jour, avons-nous dit, est la durée d'une rotation de la terre sur son axe ; cela est rigoureusement vrai du jour sidéral qui

ramène toutes les étoiles dans la même situation par rapport à notre horizon, et dans la durée de ce jour, nous ne pouvons constater aucune variation depuis les observations les plus anciennes. [1] Il est la base de toute mesure exacte du temps : nous lui empruntons notre unité fondamentale, la seconde dite sidérale, qui en est une fraction déterminée. Mais ce jour ne pourra jamais être le jour populaire civil, usuel, car il s'acorde fort mal avec le cours du soleil. Tandis que la sphère céleste accomplit, chaque jour, sa révolution apparente et que les étoiles y paraissent fixées dans une immobilité parfaite, le soleil se déplace parmi elles en sens inverse du mouvement général, en sorte que son retour au même point de sa course diurne, par exemple à son midi, retarde d'environ quatre minutes en 24 heures sur la durée du jour sidéral. En quinze jours, les retards accumulés s'élèvent à une heure, à deux heures en un mois, à vingt-quatre heures en un an. En d'autres termes le soleil, fuyant toujours lentement les étoiles, revient chaque année une fois de moins qu'elles passer à son midi. Il perd un jour sur elles à peu près comme un vaisseau qui fait le tour du monde de l'est à l'ouest perd un jour sur le port d'où il est parti.

Voilà donc que le midi vrai, l'instant de la culmination du soleil, passe dans le cours d'une année, par toutes les heures, de la première à la vingt-quatrième, d'une pendule réglée sur le mouvement de la terre (ou le mouvement apparent des étoiles) et qu'on appelle pendule sidérale. Mais ce n'est pas tout : le retard de quatre minutes dont j'ai parlé n'est qu'une moyenne, et les différents jours solaires ne sont pas bien égaux entre eux. Il est donc impossible de construire une horloge qui marche uniformément et qui concorde tous les jours avec le cadran solaire ; d'un midi à l'autre de ce cadran, l'intervalle est plus ou moins long, suivant la saison et la marche plus ou moins rapide du soleil.

Ce n'est pas tout encore : tandis que la terre fait en un an une révolution complète autour du soleil, ce qui produit l'apparence

1. On soupçonne bien, depuis Delaunay, qu'un imperceptible ralentissement de la rotation terrestre, dû au frottement qu'engendrent les marées, pourrait être la cause d'une apparente accélération, inexpliquée d'ailleurs, dans le mouvemont de la lune. Cependant l'hypothèse de Delaunay reste encore incertaine et M. Newcomb, en particulier, y a fait de sérieuses objections. Très intéressante en théorie, la question n'a pas été jusqu'ici d'une grande importance pratique, car le ralentissement en question n'aurait allongé la durée du jour sidéral que de 1/66 de seconde en 2500 ans soit 1/1650 de seconde par siècle. On ne s'en est pas moins déjà préoccupé de chercher une unité de temps indépendante des mouvements astronomiques.

d'une révolution du soleil à la surface de la sphère étoilée, la terre ne fait pas un nombre exact de tours sur son axe ; en d'autres termes l'année ne se compose pas d'un nombre entier de jours, et la fraction précise n'est pas des plus faciles à déterminer. Si nous avons, dans le cadran solaire, dans le gnomon qui en est une forme, et dont les obélisques de l'Egypte étaient sans doute de gigantesques exemplaires, si nous avons, dis-je, dans ces instruments un moyen matériel assez précis de saisir chaque jour l'instant où le soleil passe au méridien, nous n'avons pas d'instrument qui puisse marquer directement l'instant de son passage à l'équinoxe, instant qui est aussi celui où nous passons d'une année solaire à l'autre. Aussi n'est-ce que très-tardivement, et en ajoutant le calcul à l'observation, qu'on a pu connaître la fraction qui doit être ajoutée à 365 pour donner la valeur en jours de l'année solaire.

Si nous remarquons enfin que cette année ne contient pas non plus un nombre exact de mois lunaires, ni le mois, un nombre exact de jours, nous aurons quelque idée de l'ensemble des difficultés qui se présentèrent aux hommes lorsqu'ils songèrent à se donner, pour le compte du temps, un système simple et régulier, comme l'exigent les besoins de la vie pratique, cependant sans s'écarter des phénomènes astronomiques au point de mettre bientôt midi à quatorze heures, et le premier jour de l'an tour à tour dans les quatre saisons de l'année.

Mettre midi à quatorze heures, un mathématicien pur y serait arrivé en un seul mois, nous le disions tout-à-l'heure, en prenant pour base de son calendrier ce jour sidéral qui nous semble tout indiqué par la grande horloge de la nature, la terre même, ou la sphère céleste, suivant que l'on parle du mouvement réel ou du mouvement apparent. Pour passer du jour à l'année ce même législateur du calendrier pouvait choisir entre deux partis ; ou bien, par esprit de simplicité, prendre une année de 365 jours, commençant toujours à minuit, mais aujourd'hui au solstice d'hiver, dans quelques siècles à l'équinoxe d'automne, puis au solstice d'été pour revenir à reculons jusqu'à son point de départ au bout de 1400 à 1500 ans ; ou bien, par esprit d'exactitude, prendre une année de 365 jours 5 heures 48 minutes 46 secondes, mais dont le commencement fixé pour la première fois à minuit, aurait sauté dès la seconde, à ce nombre d'heures, minutes et secondes, puis l'an d'après au nombre double, 11 heures, 37 minutes, 32 secondes, et ainsi de suite, de sorte qu'il se passerait des siècles sans que jamais deux années pussent commencer à la même heure.

Il y avait, on le voit, de quoi embarrasser d'habiles gens, d'autant plus, je le répète, que ces nombres d'heures, minutes et secondes dont nous parlons à notre aise, n'ont pu eux-mêmes être déterminés qu'après beaucoup de savantes observations et d'ingénieux calculs.

Mais pourquoi, dira-t-on peut-être, se rompre la tête de tant de soucis et ne pas prendre simplement les jours comme ils viennent, allumer son feu quand il fait froid, labourer sa terre quand les neiges ont disparu, récolter sa moisson quand elle est mûre ? Y a-t-il si savant almanach qui nous ait jamais prédit les jours où nous devrions faire toutes ces choses ?

C'est en effet là une forme de la philosophie pratique dont on peut trouver des représentants. Il y en a probablement encore aux îles Nicobar. Du moins, ai-je lu, dans l'histoire d'un saint missionnaire qui les évangélisait il y a quelque quarante ans, qu'étant tombé malade d'une fièvre qui le priva plusieurs semaines de toute connaissance, il ne put jamais, en revenant à lui, apprendre de ses sauvages à quel jour il se trouvait ; car ces braves gens n'en tenaient jamais compte au delà de sept. Le missionnaire convalescent reprit donc son bréviaire au point où son cœur lui inspira de le faire, jusqu'au jour où, revoyant des confrères, il put se mettre à l'unisson de l'Eglise universelle.

Entre la sagesse de ces bons sauvages et celle que nous a donnée notre calendrier, il y a des intermédiaires. Les Juifs avaient reçu pour mission de conserver dans le monde le culte du vrai Dieu, plutôt que d'approfondir les sciences exactes. Ils devaient protester contre l'idolâtrie des adorateurs des astres en offrant, à chaque nouvelle lune, commencement de chacun de leurs mois, un sacrifice à Jéhovah. Mais ils n'avaient pas d'astronomes pour leur calculer à l'avance toutes les nouvelles lunes de l'année, et l'apparition de chacune était l'objet d'une vigilance et d'un mode de signalement particuliers. Lorsque du haut des montagnes de l'Est on apercevait pour la première fois le mince croissant lumineux de l'astre renaissant, aussitôt des feux s'allumaient de sommet en sommet annonçant que le sacrifice devait être offert le lendemain, à Jérusalem.

L'idolâtrie des Grecs ne se préoccupait pas moins que la religion pure et vraiment divine des Juifs, de célébrer ses fêtes à des époques régulières ; mais elle s'accompagna de bonne heure de prétentions scientifiques, que les sages d'alors n'étaient pas bien en état de soutenir ; voulant former des années avec des mois lunaires, dont douze ne font que 354 jours, ils recouraient à des tentatives d'intercalation, souvent changeantes, et assez infruc-

tueuses pour qu'il nous soit impossible aujourd'hui de fixer chronologiquement, à moins d'un mois près, les dates de l'histoire des guerres médiques. Aristophane, dans ses *Nuées*, raille de cette confusion du calendrier à la fois les Athéniens et les dieux de l'Olympe, faisant dire aux premiers de la part de Diane : " C'est une chose abominable ; les jours où vous devriez faire des sacrifices, vous mettez les criminels à la question et vous vous amusez à rendre la justice. Et pendant que nous autres, dieux, nous célébrons des jeûnes et que nous pleurons la mort de Memnon ou de Sarpédon, c'est le temps que vous choisissez pour vous réjouir, pour faire vos libations et vos banquets."

Cependant un savant, qu'Aristophane a aussi persiflé, l'astronome Méton, découvrait, peu d'années après, on ne sait bien par quel procédé, un cycle remarquable de 19 années solaires comprenant un nombre exact de mois lunaires, de telle sorte qu'en prenant pour point de départ le commencement d'une lunaison on se retrouvait, les 19 années révolues, ramené à ce point de départ, et que, dans chacun des cycles successifs, les nouvelles lunes se reproduisaient aux mêmes dates que dans le précédent. L'admiration excitée par cette découverte, que les Chaldéens, il faut le dire, n'avaient laissé aux Grecs que l'honneur de renouveler, provoqua un décret des archontes, en vertu duquel les chiffres du cycle de Méton furent inscrits en lettres d'or sur les monuments publics ; et de là sont venues les expressions de *Cycle d'or* et *Nombre d'or*, que nous voyons encore figurer dans le comput ecclésiastique. Il a fallu y ajouter une correction qu'on nomme épacte pour tenir compte d'une inégalité d'une heure et demie entre les deux périodes que Méton supposait concordantes. Au bout d'environ 300 ans ces différences accumulées forment un jour.

Chez les Romains, bien moins savants que les Grecs d'Athènes et surtout d'Alexandrie, la confusion du calendrier se prolongea plus tard.—" Romulus, dit Ovide, connaissait mieux les armes que les astres", et Macrobe parle du temps où " le froid de l'année tombant dans les mois d'été, et les chaleurs dans les mois d'hiver, on laissait écouler autant de jours, sans parler d'aucun mois, qu'il en fallait pour rétablir l'accord." Numa avait bien apporté une première réforme à l'année barbare de Romulus, mais à l'année lunaire de 354 jours il en avait ajouté un pour s'assurer le favorable augure attaché au nombre impair : *numero deus impare gaudet*, (Virg. Ecl. 8) ; et l'on n'avait eu garde de toucher à cette institution en introduisant plus tard à Rome une réforme

imitée des Grecs, mais faite pour leur année plus courte d'un jour.[1]

Les astres ne s'y pliant pas, on avait recou[illegible] à des intercalations opportunes dont le soin était confié aux chefs du collège des augures ; et Cicéron nous apprend qu'ils savaient user à propos de ce pouvoir discrétionnaire, tantôt pour prolonger la magistrature de leurs partisans, tantôt pour avancer ou retarder une échéance. Ceci peut nous rappeler que la vie civile, politique, et les entreprises commerciales, ne sont pas moins intéressées que le culte public à une bonne fixation du calendrier. On sait avec quelle précision les polices d'assurance et les traites de banques fixent le jour et l'heure où un engagement cesse, où une obligation doit être remplie, et pour peu que l'on réfléchisse sur le mouvement de nos sociétés modernes et de nos relations internationales, on n'aura pas de peine à se convaincre qu'il n'y a rien de superflu, au seul point de vue social, et sans parler encore ici des besoins scientifiques, dans la correction et la régularité que des réformes successives ont assurées à notre calcul du temps.

La première de ces réformes date de Jules César : elle consista à prendre pour base du calendrier l'année solaire, en admettant pour sa durée la valeur de 365 jours et un quart. En pratique, le besoin du nombre entier s'imposant, on regarde la première année comme terminée au bout de 365 jours, alors qu'il resterait encore à la terre à marcher pendant six heures pour revenir à son point de départ. Au bout de deux années pareilles, son retard est de douze heures ; au bout de quatre ans, de vingt-quatre heures ; c'est alors seulement qu'on lui laisse un jour de loisir pour regagner le chemin perdu et ce jour est celui que nous ajoutons à nos années bissextiles. Seulement, il est en réalité un peu plus long que le temps dont la terre a besoin, et elle est trop fidèle marcheuse pour abuser de la concession ; au lieu de 365 jours 6 heures, il n'aurait fallu dire que 365 j. 5 h. 48 m. et quelques secondes. C'est donc près de 12 minutes par an qu'on laissait gagner à la terre, et elle les employait si bien qu'au bout de 1200 ans elle avait gagné 10 jours.

L'Eglise s'était occupée, au Concile de Nicée, en 325, de fixer une règle pour la détermination annuelle de l'époque de Pâques, et le pivot de cette règle était le moment de l'équinoxe, qui tombait, en 325, au 21 mars. Au lieu d'y demeurer, à moins d'un jour près, et d'y revenir exactement après chaque année bissextile,

1. Hœfer.—Histoire de l'Astronomie.

l'équinoxe, marqué par le passage de la terre en un certain point de son orbite, avançait graduellement, et l'avance au 16e siècle s'élevait à 10 jours ; l'équinoxe tombait le 11 mars, au lieu du 21. C'est alors que le pape Grégoire XIII, aidé de ses astronomes, introduisit une nouvelle réforme en retranchant, tous les 400 ans, trois années bissextiles du système Julien. Pour qu'une année séculaire soit désormais bissextile il faut que le millésime, non seulement de l'année, mais du siècle, soit divisible par quatre, ce qui est arrivé en 1600 et ne se reproduira qu'en 2,000. Mais en même temps qu'il assurait ainsi l'avenir, Grégoire XIII voulut aussi régulariser le passé, en ramenant l'équinoxe à sa date traditionnelle. Il n'y avait qu'un parti possible : reprendre brusquement à la terre, par un acte d'autorité, les dix jours qu'elle avait gagnés, ou plutôt les faire regagner par le calendrier. Il fut donc décidé que le lendemain du 4 oct. 1582, jour où fut introduite la réforme, s'appellerait le 15, et le fait nous est rappelé par une éphéméride assez remarquable. Ce 4 octobre fut précisément le jour de la mort de Ste Thérèse, et le lendemain celui de ses funérailles. Lors de sa canonisation on choisit ce dernier pour y fixer sa fête, le 4 octobre étant déjà occupé par celle du grand St François d'Assise ; c'est ainsi que la fête de Ste Thérèse est célébrée le 15 octobre, lendemain du 4.

La réforme de Grégoire XIII était si sage qu'elle fut progressivement adoptée par toutes les nations civilisées, protestantes ou catholiques. La Russie seule y a résisté jusqu'à nos jours, aimant mieux, suivant le mot d'Arago, rester en désaccord avec le soleil que se mettre d'accord avec le pape. [1] La réforme, il est vrai, n'est pas absolument parfaite : on sait qu'au bout de 4,000 ans l'équinoxe aura encore avancé d'un jour. Comment y pourvoiront les hommes du 56e siècle ? c'est ce que personne encore n'a voulu décider pour eux.

Voilà un aperçu bien incomplet, bien superficiel, des difficultés avec lesquelles il a fallu compter et des labeurs auxquels il a fallu se soumettre, pour arriver à nous doter d'un calendrier satisfaisant. Il peut du moins donner quelqu'idée de l'étonnante quantité de travail intellectuel caché pour ainsi dire sous chacun des pavés de ce sol de la vie civilisée que nous foulons avec tant d'indifférence. Qu'y a-t-il en effet aujourd'hui de plus vulgaire qu'un almanach, et quoi de plus banal que de savoir le quan-

1. On a fait remarquer tout récemment que le calendrier russe pourrait aujourd'hui se mettre d'accord avec celui de tous les peuples chrétiens en omettant pendant un demi-siècle de compter aucune année bissextile.

tième du jour? Remarquons encore, qu'avec sa perfection relative, notre calendrier a pris son parti de négliger entièrement l'une des trois unités naturelles que nous distinguions en commençant; car, tout en conservant l'usage du mois, avec son nom traditionnel et une durée assez voisine de celle d'une lunaison, il ne se préoccupe aucunement d'établir un rapport entre les dates du mois et les phases de la lune; à vrai dire notre satellite est entièrement sacrifié. Si l'on n'y songe guère, c'est que probablement ces phases ont bien peu d'influence sur les choses sublunaires, malgré les préjugés contraires si enracinés en certaines provinces. l'eut-être sont-ils venus de la place bien plus grande que la lune occupait dans l'attention et les préoccupations des peuples primitifs. Le mois est une période bien plus facile à embrasser que l'année; le commencement et les divisions en sont marqués par des phénomènes bien plus saillants pour tous les yeux; de là, sans doute, l'usage si général qu'en ont fait les anciens calendriers.

L'attention une fois concentrée sur les phases de la lune, il était naturel à la disposition de l'esprit humain de leur chercher des rapports avec tout ce qui passe ici-bas par des variations plus ou moins obscures, le temps, la santé, la végétation, que sais-je? Que cette préoccupation ait pu faire saisir quelques relations réelles, quoique assez mal définies pour nous échapper aujourd'hui, je ne voudrais pas le nier entièrement; mais qu'elle ait fait rêver beaucoup de relations chimériques, comment en douter, alors surtout qu'il s'agit de ces opinions populaires sur lesquelles l'imagination a tant d'influence? n'a-t-on pas vu, de nos jours, quand l'attention des savants a été éveillée par la périodicité des taches solaires, surgir toutes sortes de relations hypothétiques entre leur période et celle des phénomènes les plus divers? Un économiste anglais, esprit fort distingué et d'ordinaire judicieux, n'a-t-il pas cru que cette période déterminait celle des crises économiques par un enchaînement de causes assez inutile à déduire ici! Aussi bien, n'est-il pas question, en ce moment, de nous étendre sur les influences du soleil ni de la lune, mais de constater comme quoi celle-ci se trouve aujourd'hui effacée du calendrier dont elle avait autrefois été la reine. Une remarque sur laquelle je ne voudrais pas beaucoup appuyer, mais qui peut être hasardée en passant, c'est que, dans les quelques mots de la Genèse où nous avons vu les astres désignés comme devant servir à nous mesurer le temps, il est question des jours et des années, mais les mois ne sont pas nommés; comme si le regard de Moïse avait jugé que leur importance

était secondaire, accidentelle, provisoire, et que la vraie nature des choses n'établissait de rapport essentiel et permanent qu'entre la course diurne et la course annuelle du soleil d'une part et, d'autre part, le cycle diurne et le cycle annuel de l'activité humaine, le premier réglant nos fonctions et nos besoins quotidiens, et le second les variations que les saisons apportent dans nos travaux et toute notre manière de vivre.

Les années et les jours une fois bien réglés, il restait encore la question des heures. Je me borne à la mentionner sans entrer dans aucun développement. Qu'il suffise de dire que c'est seulement vers la fin du 17e siècle (1672) que l'astronome anglais Flamsteed en a donné une solution satisfaisante dans sa dissertation sur ce qu'on appelle l'*équation du temps*. C'est l'intervalle qui peut exister chaque jour entre le midi vrai, marqué par le cadran solaire, et le midi moyen marqué par une montre ; car la marche de celle-ci doit être toujours uniforme, tandis que celle du soleil s'accélère ou se ralentit un peu suivant les saisons de l'année. Ces variations alternatives font que quatre fois par an le midi du soleil passe et repasse par celui de la montre qui va toujours d'un même train, égal à la vitesse moyenne de l'astre.

Le point de départ de ces rencontres est arbitraire puisqu'il dépend de nous de régler nos montres pour le jour que nous voulons. Par un système de conventions très ingénieuses mais assez compliquées, on l'a fixé de manière à restreindre autant que possible l'écart maximum du midi vrai et du midi moyen entre deux rencontres consécutives. Cet écart maximum dépasse un quart d'heure, mais n'atteint pas 20 minutes. Il a par conséquent très peu d'inconvénients par rapport aux usages de la vie. L'heure du dîner par exemple, sonnant toujours au midi de l'horloge, il importe très peu que ce puisse être quelquefois un quart heure avant ou après le passage précis du soleil au méridien. Il en serait autrement si l'écart était beaucoup plus considérable et si, pour se lever tous les jours à 6 heures de l'horloge, on devait quelquefois avancer jusque vers le milieu de la nuit et quelquefois retarder jusqu'au milieu de la matinée. Pour qu'il en fût ainsi, il suffirait que la terre, au lieu de décrire autour du soleil une orbite presque circulaire, où sa vitesse varie peu, décrivît une ellipse très allongée, dans les différentes parties de laquelle les lois de l'attraction entraîneraient des vitesses très inégales. C'est un des détails entre mille et mille autres où nous voyons une harmonieuse proportion, établie par la sagesse du Créateur, entre deux choses aussi différentes et indépendantes

par nature que la figure du système solaire et la constitution physique et morale de l'homme.

Une autre proportion plus admirable encore et bien digne de réflexion, est celle qui existe entre nos facultés intellectuelles et l'organisation de l'univers visible, harmonie dont nous ne venons encore de considérer un peu longuement que l'un des fruits les plus minimes : comme quoi l'homme, par un travail dont lui seul est capable en ce monde, et seulement dans les représentants les plus cultivés de sa race, a pu enfin relier sa vie, ses institutions, sa chronologie, ce fil de l'histoire, ses relations d'une extrémité du globe à l'autre, aux grands chronomètres que la Providence avait montés pour lui dans les cieux ; puis, tellement vulgariser les résultats de ce travail séculaire, que ce soit aujourd'hui, pour un enfant qui commence à épeler ses lettres et ses chiffres, un assez facile exploit que de lire, au calendrier et à la pendule, quel jour et quelle heure il est.

***

Il est un autre problème, que l'enfant un peu plus avancé résout avec son atlas de géographie, sans soupçonner combien de sueurs et de veilles, combien de périls et de sacrifices, la conception, puis la confection de ses cartes ont coûtés aux plus intelligents, aux plus réfléchis, aux plus courageux aussi et aux plus entreprenants parmi les hommes des anciens âges. Astronomes et voyageurs, hardis navigateurs se lançant à la découverte des mondes inconnus, se sont ici donné la main. Cependant, sans les instruments et les procédés que le voyageur reçoit de celle de l'astronome, il pourrait bien nous rapporter des descriptions fidèles des terres qu'il a visitées, mais nulle indication précise permettant de les retrouver à coup sûr par leur position. " Si l'on est quelquefois parvenu, " dit M. l'amiral Jurien de la Gravière, " à restituer aux premiers navigateurs de l'Océan Pacifique l'honneur de leurs découvertes, c'est parce qu'on a pris très sagement le parti de tenir peu de compte de leurs assertions géographiques. On a reconnu les peuples qu'ils avaient dépeints, les contrées qu'ils avaient décrites; on ne s'est plus inquiété de leurs longitudes." [1] Il n'est, disait Colomb, cité par le même écrivain, qu'un moyen " précis et certain de savoir où l'on est ; il faut recourir à l'astrologie." Mais les moyens d'y recourir étaient si imparfaits du temps de cet illustre

1. Les marins du XVe et du XVIe siècles. T. I, ch. I.

navigateur, qu'entre lui et ses pilotes les désaccords sur l'estime du chemin parcouru se comptaient par centaines de lieues, en sorte, qu'en ces jours d'enfance astronomique, il fallait, dit encore Colomb, " découvrir constamment à nouveau". Comment en effet aurait-on pu, sachant si mal où l'on était, indiquer, avec aucune assurance, à ceux qui voudraient y revenir plus tard, une position à retrouver ? Tout grand progrès dans l'art de déterminer les positions géographiques en marque un pareil dans la navigation; non seulement elle devient capable d'enregistrer avec précision ses découvertes sur les cartes, mais elle peut, à l'aide des cartes, reprendre, avec une sécurité et une rapidité toutes nouvelles, les routes maritimes déjà parcourues. L'invention de la vapeur et le perfectionnement des constructions navales ont sans doute puissamment contribué à cet essor des relations intercontinentales dans lequel nous voyons un trait si saillant de l'histoire contemporaine; mais la vapeur et les grands voiliers ne nous pouvaient servir de rien, leurs ailes étaient frappées de paralysie, si le contrôle de la marche des navires n'eût fait des progrès parallèles à ceux de la vitesse ; car cette vitesse n'eût servi qu'à se précipiter plus violemment dans des hasards désastreux ; et dès lors les courants nouveaux de l'émigration et des relations cosmopolites restaient taris dans leur source.

Essayons donc de montrer, en peu de mots, comment l'astronomie est la science mère, et de la géographie, et de la grande navigation.

Si la surface des terres ne formait qu'un continent, ou si elles n'étaient séparées que par des bras de mer assez étroits pour que le regard atteignît toujours d'un rivage à l'autre, il semblerait, à première vue, que la carte du monde pût être tracée, de proche en proche, par une sorte de cheminement, analogue à celui dont on use dans l'arpentage et les levés topographiques d'une étendue très restreinte. Il suffit, à la rigueur, que, de deux points dont la distance est connue, on en puisse viser un troisième, avec un instrument propre à la mesure des angles, pour que la position de ce point soit géométriquement rattachée aux deux premiers, pour qu'elle puisse être figurée sur une carte, et servir à son tour de point d'appui lorsqu'on voudra passer à des déterminations ultérieures. Cependant, quiconque entend la pratique de ces sortes d'opérations avec les difficultés qu'elle soulève, sait combien il serait difficile de les étendre à des distances quelconques du point de départ, et combien l'exactitude en serait toujours imparfaite, si l'on ne pouvait *vérifier* et *rectifier* les points principaux de la triangulation par des obser-

vations astronomiques. Lorsqu'il est question de l'ensemble du globe, ou d'une portion notable de sa surface, on voit de suite comment sa forme sphérique entraîne absolument cette nécessité : chaque triangle formé en visant un point extérieur des deux extrémités d'une base est un triangle plan, et, en marchant toujours devant soi, on reporte ces triangles sur la carte comme si chacun était tracé dans le même plan que le précédent. On serait ainsi conduit à figurer sur une même feuille une longue chaîne de triangles, semblables, un à un, à ceux dans lesquels on a décomposé tout un fuseau (une côte de melon) de la surface sphérique du globe. En rayonnant, par ce procédé, dans toutes les directions autour du point de départ, que nous pouvons par hypothèse placer au pôle, on voit combien il serait impossible de raccorder tous ces levés partiels et de les représenter dans leurs vrais rapports : en effet tous les méridiens qui rayonnent autour du pôle iraient en divergeant indéfiniment autour du point qui le représenterait sur la carte ; tandis que, sur le globe, ils contournent tellement sa surface sphérique qu'après avoir lentement divergé jusqu'à l'équateur ils reviennent tous converger vers le pôle opposé et y ont un second point de rencontre, commun à tous.

Ainsi, même dans le cas hypothétique d'une surface continue ou presque continue de terres émergées, la nécessité de recourir à des points de repère extérieurs, et par conséquent astronomiques, s'imposerait encore. Mais l'évidence en devient plus frappante, par une tout autre considération, lorsqu'on envisage les grands espaces océaniques qui séparent nos continents et suppriment toute possibilité de les relier l'un à l'autre par des visées trigonométriques. Si la terre était immobile, ou si la sphère céleste était si uniformément constellée qu'on ne pût distinguer ses parties l'une de l'autre, je ne sais comment le génie humain aurait jamais pu réussir à nous donner une représentation fidèle de la surface de notre demeure. Les points de repère fixes et distincts que les étoiles nous marquent dans le ciel, la sphéricité de la terre, son mouvement de rotation uniforme autour de son axe et la stabilité de cet axe, au moins pendant un temps très long par rapport à la durée de nos opérations géographiques, tel est l'ensemble des données naturelles et certainement providentielles qui nous permettent de déterminer avec une précision si remarquable la position que nous occupons par le moyen des longitudes et des latitudes. Or c'est à l'astronomie qu'appartiennent, et la démonstration des faits fondamentaux que j'ai rappelés, et la connaissance des légères modifications

qu'ils peuvent subir dans la série des siècles, et l'invention des méthodes par lesquelles, en partant de ces faits, on arrive à déterminer la longitude et la latitude d'une station terrestre.

Je n'entre aucunement dans l'exposition technique de cette méthode, non plus que des instruments qui servent à les appliquer, et je rappelle seulement, en deux mots, les principes fondamentaux sur lesquels ces opérations reposent.

La terre est une petite sphère suspendue au centre de l'immense sphère étoilée, et tournant autour d'un axe qui passe par des points fixes de sa surface ; cette axe prolongé va aussi percer en des points fixes la sphère céleste, sur laquelle nous supposons les étoiles rapportées, et l'un de ces points est marqué très approximativement par l'étoile bien connue que nous appelons polaire. Supposons pour un instant le mouvement de la terre arrêté ; à cause de sa sphéricité, il est bien évident que les différents points d'un méridien auront à leur zénith, c'est-à-dire au point où leur verticale prolongée percerait la sphère céleste, des étoiles différentes. L'étoile polaire est donc d'autant plus éloignée de la verticale de chaque lieu que ce lieu est plus distant du pôle ou plus rapproché de l'équateur. Si l'on arrive jusqu'à l'équateur, l'étoile polaire descend jusqu'à l'horizon. Si l'on remonte vers le pôle terrestre, l'étoile polaire remonte sur l'horizon ou se rapproche du zénith, d'un angle qui, pour chaque lieu, marque précisément sa latitude. L'observation de ce fait, que les étoiles, ou le soleil, (dont le mouvement propre est ici négligeable pour un jour donné,) ne sont pas, en divers lieux, à la même distance du zénith, frappa dans l'antiquité les voyageurs attentifs, et manifesta aux géomètres d'alors la courbure de la surface terrestre. On avait remarqué, dans les voyages au sud de l'Egypte, que des étoiles s'y montraient au-dessus de l'horizon qui n'avaient jamais été aperçues dans les régions méditerranéennes, que d'autres disparaissaient quand on s'avançait plus au nord. On savait aussi que dans la ville de Syène, au moment du solstice d'été, l'ombre d'un gnomon devenait nulle à midi, le soleil se trouvant alors au zénith, tandis que le fait ne se produisait dans aucune station située plus au nord. Des observations de ce genre, jointes à d'autres d'un ordre tout différent, avaient déjà fourni à Aristote une démonstration complète de la forme globulaire de la terre.

La détermination de la latitude d'un lieu revient donc à celle de la hauteur du pôle au-dessus de l'horizon de ce lieu. Celle de la longitude, ou de la distance angulaire du méridien du lieu, au méridien principal, repose sur un tout autre principe. Elle dépend du mouvement de rotation de la terre sur son axe et de la parfaite

uniformité de ce mouvement. L'effet le plus saillant qui en résulte est le mouvement apparent de la sphère céleste autour du même axe et en sens contraire. En vertu de ce mouvement, chaque étoile décrit en 24 h. un petit cercle parallèle à l'équateur et vient passer successivement par chacun des méridiens terrestres; et, parce que la vitesse angulaire avec laquelle elle parcourt son parallèle, est parfaitement uniforme, l'intervalle de temps qui sépare ses passages à deux méridiens déterminés, peut très exactement servir de mesure à la distance angulaire de ces méridiens, ou à leur différence de longitude; et si enfin on veut considérer l'heure de chaque lieu comme réglée par le passage au méridien de telle étoile remarquable, de telle sorte qu'au moment de ce passage l'horloge sidérale du lieu soit mise à son zéro, on voit que la différence de longitude des deux méridiens en question sera précisément mesurée par la différence de leurs heures. Voilà théoriquement le problème bien simplifié : savoir quelle est, à un moment donné, la différence d'heures de deux lieux, cette heure étant réglée en chacun par le passage au méridien de telle étoile. On voit que cette détermination de l'heure est déjà une opération astronomique, et il est nécessaire de la répéter, par une méthode ou par une autre, en chacun des deux points dont on veut comparer la position. Mais il reste à comparer les deux heures, *à un même moment*, ce qui est beaucoup plus facile à dire qu'à réaliser pratiquement.

Depuis un peu plus d'un siècle, on y arrive au moyen des chronomètres de grande précision qui permettent d'emporter tout autour du monde l'heure du point de départ et ne varient pas d'une seconde en plusieurs mois de voyage. Les signaux électriques sont aussi utilisés pour les lieux reliés par le télégraphe. Mais il n'en saurait, jusqu'à nouvel ordre, être question à la mer, et une observation astronomique, faite au moment même, y est toujours nécessaire pour trouver la longitude. A défaut de chronomètre, il en faudrait une seconde pour trouver l'heure du point de départ ou plutôt du méridien principal. Il faut de plus posséder un exemplaire des tables numériques publiées par l'observatoire établi sur ce méridien: Greenwich pour l'Angleterre, et Paris pour la France. On y trouve inscrites, pour chaque jour et chaque heure de l'observatoire en question, certaines distances astronomiques pouvant être observées d'un autre point quelconque. Celles dont on fait le plus d'usage sont les distances de la lune à certaines étoiles remarquables, en sorte que la voûte étoilée est alors employée comme une sorte de cadran universel dont ces

étoiles seraient les chiffres lumineux, et la lune l'aiguille ; mais cette aiguille au lieu d'être régulière en sa marche, comme celle de nos chronomètres, présente dans sa direction et sa vitesse, quand on y regarde de très près, des variations continuelles et de nature très complexe. Aussi le calcul des tables qui enregistrent d'avance la série de ses positions aux divers jours et heures de l'année fait-elle appel à toutes les ressources de l'astronomie théorique la plus avancée.

Le degré de précision avec lequel on aura pu déterminer la longitude et la latitude d'un lieu marque celui avec lequel on peut définir sa position sur un globe ou sur une mappemonde, dont la surface aura été couverte de ce réseau bien connu, de cette espèce de canevas, formé par l'entrecroisement des méridiens et des parallèles, et dans les mailles duquel voyageurs, géographes, navigateurs, peuvent inscrire, enregistrer, en leur lieu et place, pour le profit de ceux qui viendront après eux, tout ce qu'ils auront recueilli d'observations instructives. On n'y indiquera pas seulement le contour des grandes terres, mais les îlots, les récifs, les bancs de sable et autres bas-fonds, qui intéressent à un si haut degré la navigation ; on y inscrit, depuis le commodore Maury, jusqu'aux courants de la mer et de l'atmosphère dont la stabilité est assez grande pour tracer souvent au navigateur des routes beaucoup plus avantageuses, beaucoup plus rapides, quoique beaucoup plus longues, que celles qui se règleraient sur les seules considérations géométriques.

En montrant ainsi que la géographie doit tout à l'astronomie, la liaison naturelle des choses nous a déjà conduits à parler des services essentiels que cette dernière science rend aussi à la navigation, et il n'y a plus qu'à les résumer en quelques mots pour en laisser une idée plus nette.

Nous le ferons en jetant un rapide coup d'œil sur l'histoire de la navigation qu'on appelle hauturière parce qu'elle prend pour théâtre la haute mer ; c'est distancer de beaucoup le mortel audacieux qu'Horace chante avec tant d'enthousiasme pour s'être le premier lancé dans un frêle esquif sur les flots d'une mer farouche. Naviguer en longeant toujours les côtes était l'enfance de l'art ; nos barques de pêche, et nos petits caboteurs, nous en montrent encore l'image, et les observations astronomiques n'y sont guère cultivées. Les pêcheurs ont d'autres moyens pour retrouver une position à la mer ; ils visent de leur barque certains points remarquables du rivage. Deux de ces points se trouvant sur un même rayon visuel détermi-

nent une ligne droite, et deux de ces lignes passant par une position donnée la fixent entièrement et permettent d'y revenir par quelques tâtonnements. En pleine mer, rien de pareil ; aucun point de repère à chercher sur la surface mobile des flots ; mais d'autres alignements et d'autres points fixes se révèlent avec le temps à l'observateur attentif dont le regard s'élève plus haut ; belle image de notre vie morale, dont la marche n'est bien assurée que lorsque nous la réglons sur les lumières célestes, sur les maximes de la révélation divine, et non sur l'aspect constamment mobile de ce monde instable et changeant qui s'agite autour de nous.

" Au Ciel," nous dit le marin éminent, dont nous avons déjà cité quelques lignes, [1] " chaque jour le soleil décrit son orbe triomphal, chaque nuit les constellations y déploient dans un ordre immuable leur réseau lumineux. En les voyant si régulièrement monter et redescendre les degrés de la voûte céleste, sans jamais sortir de la route qui leur a été tracée, le marin a dû naturellement se demander s'il ne devait pas songer à les prendre pour guides. Après avoir d'un regard attentif observé leurs mouvements, il en est arrivé, dès les premiers âges de la navigation, à savoir quel amas d'étoiles il convenait de laisser à sa droite, quel groupe il importait de tenir à sa gauche, quand on voulait, en certaine saison, se rendre de tel port à tel autre. Quelques vieux pilotes, entourés d'une vénération superstitieuse, gardaient alors, avec un soin jaloux, le dépôt de ces itinéraires, qui n'étaient inscrits que dans leur mémoire.....Ulysse cherche pendant dix ans de plage en plage le chemin qui doit le ramener à Ithaque. Il part enfin, instruit par Calypso. Son regard se promène " des Pléïades au Bouvier, du Bouvier, qui se couche tard, à l'Ourse qui ne se plonge jamais au sein de l'Océan." Nul n'a pu lui apprendre encore qu'il existe dans la direction du Septentrion, un phare bien autrement sûr, un astre presque immobile et si voisin du pôle qu'il semble avoir été destiné à marquer sur le dôme des cieux le point où irait aboutir l'axe prolongé de la terre. Cette découverte appartient, dit-on, aux Phéniciens ; elle leur donna pendant plus de deux cents ans le monopole du commerce maritime."

Elle tomba par la suite dans le domaine commun, mais près de 2,000 ans devaient se passer avant que la navigation fît un second pas d'une aussi grande portée. L'astronomie cette fois

1. Amiral Jurieu de la Gravière.—Les marins du XVe et du XVIe siècles, ch. I.

y resta étrangère. C'est au XIIe siècle que l'aiguille aimantée, connue de toute antiquité des Chinois, parvint, par les Arabes, jusqu'aux républiques italiennes. Plusieurs siècles s'écoulèrent avant que l'usage s'en répandît dans les marines du Nord. Henri de Portugal, au milieu du XVe siècle, se prévalait de la supériorité qu'elle assurait à ses capitaines sur les pilotes flamands. La marine portugaise, vers la même époque, prit l'initiative d'un autre progrès considérable, en inaugurant ces observations astronomiques dont nous avons fait entrevoir la nécessité pour fixer la position que l'on occupe sur le globe. Le point difficile était d'adapter les instruments déjà usités à terre, spécialement l'astrolabe de Raymond Lulle, aux conditions toutes différentes dans lesquelles on se trouvait à la mer ; car ici la stabilité du sol était remplacée par les oscillations continuelles et souvent par les agitations violentes et irrégulières du vaisseau. Aussi l'exactitude des observations resta très imparfaite, malgré différentes modifications apportées aux instruments, jusqu'à ce qu'une idée vraiment nouvelle vînt, au XVIIIe siècle, transformer cette branche de l'art nautique ; elle consistait dans l'invention des instruments à réflexion dont le sextant de nos marins est devenu le type usuel. Je n'essaie pas d'en donner ici l'explication, un peu difficile à suivre ; il est plus intéressant de dire quelle transformation s'ensuivit dans les procédés de navigation. Avec les observations grossières, antérieures à ces nouveaux instruments, on pouvait encore prendre la latitude avec une approximation tolérable, bien supérieure en tout cas à celle de la longitude. C'était donc sur la première qu'on s'appuyait presque uniquement. Pour aller, par exemple, d'Espagne aux Antilles, ou pour en revenir, on commençait par se diriger vers le parallèle sur lequel on devait aboutir au port, puis on ne se préoccupait plus que de *tenir sa latitude*, c'est-à-dire de naviguer sur ce parallèle vers l'Est ou vers l'Ouest, suivant le cas.

Le principe de la méthode des distances lunaires pour trouver la longitude avait été conçu par Américo Vespuce ; mais lui et ses contemporains ne se rendaient pas compte de la délicatesse des procédés pratiques nécessaires pour l'appliquer ; leurs fréquents échecs étaient rejetés sur l'irrégularité de la marche des astres ou sur les erreurs des tables astronomiques de Regiomontanus, les seules alors en usage. C'est pour perfectionner ces tables, dans l'intérêt de la marine, que l'observatoire de Greenwich fut fondé, sous Charles II, en 1675 ; jusqu'au jour présent, il reste fidèle à cette mission primitive, par la publication annuelle du *Nautical Almanach*, en

même temps qu'il contribue par de savants travaux à bien d'autres progrès de l'astronomie. Le Bureau des Longitudes, fondé en France sous la Convention, porte dans son nom même le souvenir exprès de sa première destination, et il y répond aussi par la publication des éphémérides également célèbres sous le nom de *Connaissance des Temps*.

Du perfectionnement des tables et de celui des instruments est donc née la possibilité de trouver les longitudes à la mer, mais toujours avec une précision limitée. Ainsi vers la fin du XVIIIe siècle on devait compter sur une minute d'erreur probable dans les indications des tables, et sur une erreur analogue dans chaque observation faite au ciel pour se reporter à ces tables. La conséquence était qu'on ne pouvait se fier à la longitude calculée qu'à un degré près ; or un degré représente vingt-cinq lieues à l'équateur et plus des deux tiers de ce chiffre sur le parallèle moyen de 45°.

Dès l'année 1714, le parlement anglais avait offert un prix de 20,000 livres sterling, 100,000 *dollars*, qui vaudraient beaucoup plus aujourd'hui, à celui qui découvrirait le moyen de réduire l'erreur à moitié ou de trouver la longitude au demi-degré au lieu du degré. Ce fait est bon à citer comme signe de la portée pratique des progrès astronomiques ; car le gouvernement britannique savait dès lors apprécier la valeur commerciale de l'argent et aurait sans doute songé bien moins alors qu'on ne pourrait être porté à le faire aujourd'hui, à offrir une si grosse prime pour un progrès de l'ordre purement spéculatif.

Ce ne fut cependant point l'astronomie mais la mécanique qui mérita cette fois la prime offerte par le parlement. Elle fut adjugée vers la fin du siècle à l'horloger Harrison, inventeur de ces chronomètres de précision qui ont marqué pour la navigation, comme autrefois la boussole, l'ouverture d'une ère nouvelle. Ces deux petits instruments, le compas, comme on l'appelle aujourd'hui, et la montre marine, ont été bien perfectionnés, le premier surtout, comme l'exigeait le progrès de nos connaissances sur le magnétisme terrestre et ses variations de plus d'un genre, comme l'exigent aussi les perturbations étranges auxquelles les coques de fer et d'acier de nos navires soumettent l'aiguille aimantée ; rien ne pouvait être négligé pour rendre irréprochables ces deux joyaux scientifiques qui sont les guides et pour ainsi dire les deux yeux du navigateur, car ils lui montrent tous les jours, dans l'espace et dans le temps, les bases fixes auxquelles il doit sans cesse travailler à rapporter sa distance.

Si l'on pouvait, à la surface des mers, jalonner les cercles de longitude et de latitude de bouées fixes et bien visibles numérotées comme le sont les bornes de nos grandes routes, le travail de la navigation serait bien simplifié. Pourvu que les mailles du réseau fussent assez serrées, les points du canevas assez petits, chaque capitaine ayant tracé sa route sur la carte n'aurait qu'à désigner à un chef de timonnerie le numéro de tous les jalons entre lesquels il doit passer. Mais en pratique la question se présente tout autrement. Ce n'est qu'au ciel, avec le sextant, et dans les tables numériques auxquelles on se réfère par ses indications, qu'on peut lire, par l'intermédiaire d'un calcul trigonométrique, la longitude et la latitude de la position qu'on occupe. Au départ, on trace bien sa route sur la carte. A l'aide de la boussole et du gouvernail on maintient le mieux possible le navire dans la direction qu'indique ce tracé ; on mesure aussi plusieurs fois par jour la vitesse de la marche au moyen de la ligne de loch, et, si l'on ne peut observer les astres, on est obligé de s'en tenir là ; on navigue alors *à l'estime*, mais avec toute l'incertitude entraînée par les variations inconnues de la vitesse, par l'influence des vents et des courants qui poussent insensiblement le navire à la dérive. Aussi lorsque le ciel reste longtemps voilé, et que l'estime avertit qu'on doit approcher des côtes, lorsque par exemple ayant traversé l'Atlantique avec une vitesse normale on arrive aux derniers jours de la traversée, on est réduit à ralentir la vitesse et à n'avancer plus que la sonde à la main, comme un aveugle qui cotoie un précipice et qui s'assure avec son baton du terrain sur lequel il va poser le pied à chaque pas. Mais que le ciel se découvre et que le soleil paraisse, alors on rouvre les yeux, les officiers montent à la dunette et, munis de leur sextant, s'occupent de prendre la hauteur de l'astre. Quand le ciel est favorable, ils le font, chaque jour, à midi de préférence, parce qu'alors l'observation est plus simple et le calcul conduit plus vite au but. Le *Nautical Almanach* ou la *Connaissance des Temps* leur donne, pour le jour de l'observation, et la distance du soleil à l'équateur céleste et l'heure de la pendule sidérale à laquelle il passe au méridien de Greenwich ou de Paris ; leur chronomètre leur apprend depuis combien de temps il y est passé au moment où ils l'observent. Ils ont leur longitude et leur latitude ; il ont fait *leur point*. Rien n'est plus simple alors que de retrouver sur la carte le casier où ce point tombe, plus ou moins différent de celui qu'on avait visé en traçant la première route ; on la trace de nouveau en prenant ce point de

départ, et les déviations ne sont jamais grandes lorsqu'on peut ainsi les contrôler et les redresser chaque jour.

Tous ceux qui font le point à bord des bâtiments, petits ou grands, qui sillonnent aujourd'hui les océans par milliers, ne méritent assurément pas le titre de savants astronomes. Mais il faut bien remarquer qus les savants de profession, non seulement ont élaboré dans la suite des siècles toutes les méthodes dont profitent les hommes pratiques, mais encore que ceux-ci ne pourraient avancer d'un pas, étant données toutes les allures de la navigation moderne, s'ils ne recevaient directement, de la main des hommes de sciences, une boussole et un chronomètre bien réglés, des cartes bien dressées et des éphémérides parfaitement calculées. L'astronomie a la part principale dans ces travaux scientifiques. C'est donc bien à elle et à ceux qui la cultivent que remonte, comme nous le disions au début, la paternité de la grande navigation et, par celle-ci, de tous les grands mouvements économiques et sociaux dont elle est devenue l'instrument. Nous ne rentrerons plus en ce moment dans aucun développement sur ce grand sujet, bien que nous y ayons à peine touché. Il est temps de conclure cet article, et nous pouvons le faire en remarquant encore une analogie de l'art qui nous occupait tout-à-l'heure, avec celui de la conduite morale et du bon gouvernement de la vie. Le marin qui fait son point et rectifie sa route d'après les repères célestes, qu'il observe directement et sur lesquels tous ses instruments sont réglés, ne ressemble-t-il pas d'une manière frappante au chrétien qui fait son examen de conscience, se retourne contre les courants qui l'entraînaient plus ou moins en dérive, et remet son cap, c'est-à-dire ramène toutes ses visées sur la direction que la loi de Dieu lui trace? " J'ai considéré mes voies et j'ai redressé mes pas à la lumière de vos enseignements." Ce verset d'un psaume de David pourrait servir de devise religieuse au marin qui fait sa route. L'opération du marin bien comprise nous est une image sensible de celle que nous avons à répéter fréquemment dans le sanctuaire de notre conscience. Rien ne sert d'aller vite si l'on marche à l'aveugle, si l'on court peut-être aux écueils, et si l'on n'arrive à bon port.

P. DE FOVILLE, P. S. S.